

Cycle(s)

1

2

3

4

Classe(s)

PS

MS

GS

CP

CE1

CE2

CM1

CM2

6e

5e

4e

3e

Physique-chimie

Une plume dans l'éprouvette : rédiger des paragraphes argumentés en physique-chimie

Maitrise de la langue et démarche scientifique

Cette ressource est constituée de deux activités jumelles qui s'adressent à des élèves de classe de 3ème. Construites sur le même scénario, mais autour de deux contextes différents, elles permettent de travailler les compétences langagières en physique-chimie. Dans chaque activité, à partir de l'étude de différents documents, les élèves doivent formuler une question scientifique, extraire des informations et les utiliser pour rédiger un court paragraphe argumenté qui répond à la question scientifique.

La première activité traite du sujet des hydrates de méthane, en lien avec l'étude des gaz à effet de serre. La seconde aborde le sujet de l'humus en lien avec l'étude des ions en solution aqueuse.

Scénario pédagogique

L'objectif de cet ensemble d'activités est d'amener les élèves à rédiger un paragraphe argumenté en procédant de manière itérative, par corrections et réécritures successives.

Hors la classe, une série d'exercices préparatoires accessibles sur Internet est proposée aux élèves afin de s'approprier les critères de réussite de rédaction d'un paragraphe argumenté et l'utilisation des connecteurs logiques.

L'activité 1 est proposée en début d'année. Elle invite les élèves à analyser un titre de presse dont le sujet est « Les hydrates de méthane », un cristal organique formé de molécules d'eau et de méthane. L'activité 2 invite à comprendre les phénomènes physico-chimiques qui expliquent l'effet de l'humus sur la croissance des plantes.

Dans les deux cas, après avoir proposé en groupe une question scientifique soumise à l'appréciation du professeur, les élèves analysent des documents dans le but d'écrire un paragraphe argumenté. Parallèlement, ils développent leur esprit critique en réfléchissant aux médias et à l'information.

Les activités sont menées en classe, en s'appuyant sur les supports d'activité et les aides, présents en annexe de la ressource. En dehors de la série d'exercices préparatoires, chaque activité est menée lors d'une séance d'1 h. Elles peuvent être mises en œuvre de manière assez espacée. La seconde activité, plus exigeante en termes de contenus scientifiques mobilisés, sera jouée plutôt en fin d'année.

Les activités s'appuient sur les supports d'activité et les aides, présents en annexe de la ressource, mais aussi sur une application en ligne disponible pour accompagner, à la demande, les élèves dans la réalisation des travaux demandés : <https://griesp-paragraphe-argumente.netlify.app/>. L'exemple proposé a été édité avec le logiciel Twine¹. L'architecture de l'application proposée est détaillée en annexe.

L'application accompagne les élèves, qui travaillent en groupe ou individuellement, selon la disponibilité du matériel informatique. Elle permet de différencier les activités en s'adaptant aux réponses des élèves et à leurs besoins relatifs à la maîtrise des compétences suivantes :

- formuler une question scientifique ;
- identifier le vocabulaire et les attendus ;
- analyser les documents ;
- construire le paragraphe argumenté ;
- travailler dans un espace de brouillon et d'essai.

Les élèves saisissent leur réponse dans l'application, celle-ci analyse les mots clés puis valide, ou propose une aide ou un parcours d'aide adapté aux besoins identifiés.

Références aux programmes

Prérequis / repères de progressivité

Activité 1

Caractériser les différents changements d'état d'un corps pur

Connaitre la composition de l'air

Savoir ce qu'est l'effet de serre et connaître des gaz à effet de serre

Activité 2

Constituants de l'atome, structure interne d'un noyau atomique (nucléons : protons, neutrons), électrons.

Notions de molécules, atomes, ions.

Référence(s) au(x) programme(s)

Programme de cycle 4 en physique-chimie :

Constitution et transformations de la matière.

Attendus de fin de cycle :

Décrire la constitution et les états de la matière

Décrire et expliquer des transformations chimiques

Décrire l'organisation de la matière dans l'Univers

Connaissances et compétences associées :

Composition de l'air.

Gaz à effet de serre.

Notions de molécules, atomes, ions

Compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique

Identifier des questions de nature scientifique.

¹ <https://twinery.org/>

Interpréter des résultats expérimentaux, en tirer des conclusions et les communiquer en argumentant.

Compétences travaillées dans le cadre de la pratique des langages

Lire et comprendre des documents scientifiques.

Utiliser la langue française, à l'écrit comme à l'oral, en cultivant précision, richesse de vocabulaire et syntaxe pour rendre compte des observations, expériences, hypothèses et conclusions

Passer d'une forme de langage scientifique à une autre

Compétences du Cadre de Référence des Compétences Numériques²

Mener une recherche et une veille d'information (CRCN 1.1)

Développer des documents multimédia (CRCN 3.2)

Évoluer dans un environnement numérique (CRCN 5.2)

Déroulement de la ressource

Ces deux activités sont réalisées, en première période de l'année scolaire, en classe de 3^{ème}.

L'activité 1 sur les hydrates de méthane est mise en œuvre pendant une séance d'1h.

L'activité 2 sur l'humus est mise en œuvre pendant une séance d'1h.

Les activités proposent de :

- réinvestir les connaissances sur la composition de l'air et les gaz à effet de serre ;
- réinvestir les connaissances sur les changements d'états physiques ;
- réinvestir les connaissances sur les ions et la structure des atomes ;
- pratiquer des démarches scientifiques :
- identifier des questions de nature scientifique ;
- pratiquer des langages :
 - lire et comprendre des documents scientifiques.
 - utiliser la langue française, à l'écrit comme à l'oral, en cultivant précision, richesse de vocabulaire et syntaxe pour rendre compte des observations, expériences, hypothèses et conclusions
- développer l'éducation au média et à l'information ;
- développer l'esprit critique en lien avec les compétences du programme de cycle 3 « Évaluer la pertinence des arguments et/ou identifier des arguments fallacieux. »

Afin de s'approprier les compétences travaillées et leurs critères de réussite, mais aussi de réfléchir à l'utilisation des connecteurs logiques, des exercices préparatoires sont proposés hors la classe en amont des séances. Les critères d'évaluation sont progressifs et gigognes. La grille d'évaluation, donnée en annexe, est mise à disposition des élèves pour qu'ils puissent s'y référer pendant leur travail. Les compétences mises en jeu dans l'activité sont évaluées dans un but formatif pour permettre à tous de se

² <https://eduscol.education.fr/document/20389/download>

positionner. Les deux activités faites en classe sont structurées autour des trois compétences de la grille.

En classe, un exemple de paragraphe argumenté (annexe 1) peut être utilisé afin de montrer simplement les attendus et de les expliciter à travers un exemple :

- répondre à la question de départ (surlignage gris) ;
- faire des phrases courtes et ponctuées ;
- utiliser des connecteurs logiques (surlignage bleu) ;
- citer des sources ou des documents (surlignage jaune) ;
- utiliser des connaissances personnelles (police d'écriture bleu).

Pour chacune des activités, la situation déclenchante est présentée collectivement.

Les élèves disposent d'une fiche d'activité (annexe 2 et 3) pour prendre des notes, ainsi que la situation déclenchante et les documents à analyser. Cette fiche permet de faciliter le travail et d'alléger de la charge cognitive.

Dans l'activité 1, les élèves identifient d'abord les effets journalistiques utilisés dans l'article de presse pour attirer les lecteurs. Ensuite, ils formulent une question scientifique à partir du texte pour expliquer les phénomènes physico-chimiques en jeu, en l'occurrence l'effet des hydrates de méthane sur l'environnement. Ils passent alors à l'étude des documents.

Dans l'activité 2, les élèves rencontrent une situation problème et proposent une question scientifique pour comprendre l'effet de l'humus sur la croissance des plantes à l'aide de leurs connaissances sur les ions. Ils analysent ensuite la charge électrique des ions pour compléter le document 4 avant de passer à l'étude des éléments mis à leur disposition.

Pour les deux activités, deux parcours s'offrent aux élèves avec possibilité de passer de l'un à l'autre :

- étudier les documents en autonomie ;
- être accompagnés par le questionnement pour chaque document.

Ils prélèvent des informations pour chaque document sur leur feuille ou sur l'ordinateur.

Enfin, ils rédigent leur paragraphe argumenté.

Des aides permettent d'accompagner chacun d'entre eux dans la réalisation :

- pour commencer : le début du paragraphe est donné pour pouvoir continuer ;
- pour un document spécifique : aide à la compréhension à travers le questionnement du document ;
- mots utiles (connecteurs logiques, comparatifs, ...) : une liste dans laquelle chacun peut prélever les mots pour organiser ses idées ;
- espace de brouillon papier et numérique avec une zone de conseil : permet à l'élève d'exprimer ses idées sans peur de se tromper ;
- saisie vocale (Combinaison Windows + H) : pour accompagner les élèves en difficulté avec l'écrit ;
- éléments à assembler pour construire le paragraphe au format numérique ou papier (annexe 4) : pour accompagner les élèves en difficulté avec l'oral et l'écrit.

Supports des activités des élèves

Pour mener à bien ces exercices et activités, on dispose :

- d'un exercice préparatoire papier sur les papillons (annexe 1)
- d'une grille des compétences travaillées et de leurs critères de réussite (annexe 2 et dans <https://griesp-paragraphe-argumente.netlify.app/>)
- d'exercices préparatoires en ligne (<https://griesp-paragraphe-argumente.netlify.app/>)
- de deux documents élèves de chaque activité, avec leurs corpus documentaires (annexes 3 et 4) et un support structurant la prise de notes des élèves
- d'accompagnement en ligne pour la réalisation des deux activités (<https://griesp-paragraphe-argumente.netlify.app/>)
- d'aides papier à découper pour les élèves qui ne travailleraient pas avec l'application en ligne (annexe 5)
- du plan de l'application (annexe 6)

Éléments de correction

Activité 1 : de la bombe !

L'article utilise un appel à la peur et l'effet paillason.

Appel à la peur : utiliser des mots qui évoquent la peur. Le titre suscite la peur chez le lecteur.

Effet paillason : utiliser des mots qui se rapportent à d'autres concepts pour suggérer des messages. Le titre utilise le mot « bombe » qui se rapporte à un autre concept que celui des hydrates de méthane en s'appuyant sur le champ lexical de la guerre.

Voici des repères possibles pour les attendus.

Deux exemples de questions scientifiques

- Est-ce que les hydrates de méthane sont dangereux pour l'environnement ?
- Est-ce que les hydrates de méthane sont une bombe à retardement climatique ?

La question scientifique peut être formulée de différentes façons et faire l'objet d'une mise en commun avec l'ensemble de la classe afin que tous les élèves s'approprient correctement la situation par reformulations successives. Il est intéressant de laisser

les élèves proposer des questions afin de travailler la reformulation et la compréhension du contexte.

Un paragraphe argumenté possible serait le suivant.

Tout d'abord, d'après le document 1, les hydrates de méthane existent à 600 m de profondeur sous 7°C. Ensuite, d'après le document 2, la température de l'océan a augmenté en moyenne de 0,76°C depuis 1980. Or, d'après le document 3, si la température de l'océan augmente de 1°C, le méthane est libéré dans l'atmosphère sous forme de gaz, puisque la frontière hydrate de méthane/méthane gazeux se situe à 8°C à une profondeur de 600 m. De plus, d'après le document 4, le méthane est un gaz à effet de serre puissant. Ainsi, les hydrates de méthane sont dangereux pour l'environnement. En effet, les gaz à effet de serre peuvent provoquer un déséquilibre climatique.

Activité 2 : silence ça pousse

Voici des repères possibles pour les attendus.

Un exemple de question scientifique possible :

- Comment expliquer que les plantes poussent plus vite et mieux si le sol contient de l'humus ?

La question scientifique peut être formulée de différentes façons et faire l'objet d'une mise en commun avec l'ensemble de la classe afin que tous les élèves s'approprient correctement la situation. Il est intéressant de laisser les élèves proposer des questions afin de travailler la reformulation et la compréhension du contexte.

Un paragraphe argumenté possible serait :

Dans un premier temps, d'après le document 1, l'humus contient des charges électriques négatives en surface. Puis, d'après le document 3, les plantes ont besoin de calcium (de symbole Ca), de magnésium (de symbole Mg), d'azote (de symbole N) et de potassium (de symbole K) pour grandir. Or, d'après le document 4, le calcium Ca, le magnésium Mg, l'azote N et le potassium K forment des ions de charges électriques positives donc des atomes ou groupements d'atomes qui ont un déficit d'électrons. De plus, d'après le document 2, les charges de signes opposés s'attirent. Ainsi, l'humus attire les éléments nécessaires à la plante pour pousser ce qui accélérerait sa croissance en les rendant plus facilement disponibles. Il évite ainsi que les ions positifs soient entraînés par l'eau qui s'infiltre dans le sol.

En effet, dans ce paragraphe, les élèves :

- répondent à la question posée
- sélectionnent des informations pertinentes en citant les documents,
- structurent les arguments avec des connecteurs logiques.

Enfin, ils intègrent dans leur raisonnement leurs connaissances personnelles sur les ions.

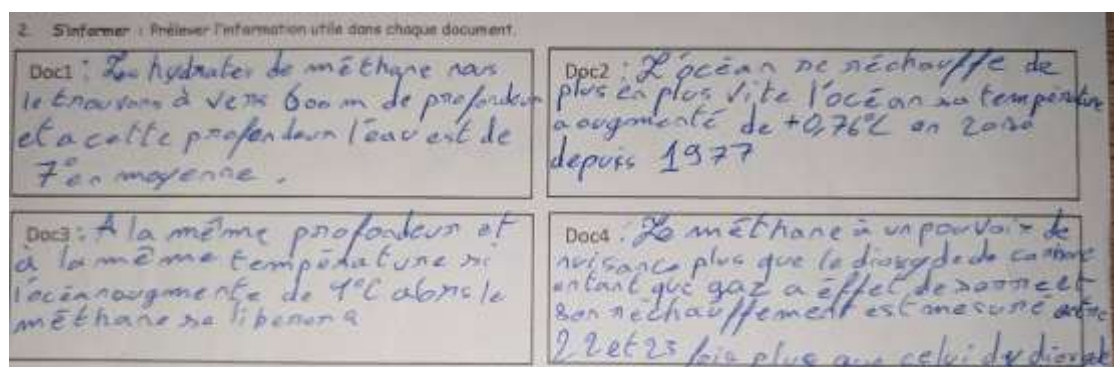
Exemples de travaux d'élèves et leur analyse

Lecture et appropriation des idées

La stratégie est laissée à l'initiative des élèves. Ils choisissent dans l'application les modalités qui leur correspondent pour réaliser l'activité. Certains utilisent les cadres pour prendre des notes sur les documents, d'autres commencent directement au brouillon.

L'ordinateur, comme le crayon de papier, permet notamment de développer cette notion de brouillon avec la possibilité d'effacer et de corriger l'orthographe plus facilement mais sans laisser de traces des essais successifs. L'élève peut proposer un rendu à son professeur et, après conseil, améliorer ce dernier. Les écrits ne sont pas statiques. Ils sont modifiés par les élèves durant la séance à partir des conseils donnés par le professeur.

Extrait de l'activité 1 réalisé par un élève :



Dans l'exemple précédent, l'élève utilise les cadres proposés dans l'activité pour organiser les informations importantes à la résolution de la situation problème. Il peut ensuite assembler ses idées à l'aide de connecteurs logiques.

Nous remarquons que les informations sont simplement prélevées mais pas interprétées. Il sera important de veiller à ce que l'élève reformule en apportant du sens à ce qu'il a extrait. Nous pouvons en amont leur apprendre à reformuler l'information prélevée afin de s'assurer qu'elle est bien comprise. Les connaissances personnelles peuvent être introduites à cette étape.

D'autres préfèrent s'appuyer sur l'ordinateur suite à l'utilisation des aides comme sur l'exemple ci-dessous, dans lequel l'élève a rédigé les idées qu'il a prélevées sur ordinateur. Ainsi, les cadres restent vides. Il a ensuite rédigé son paragraphe argumenté en s'appuyant sur les informations indiquées dans l'application.

1. Problème : Rédiger une question scientifique.

Est-ce que les hydrates de méthane est une bombe à retardement climatique ?

2. S'informer : Prélever l'information utile dans chaque document.

Doc1	Doc2
Doc3	Doc4

3. Paragraphe : Répondre à la question en rédigeant un paragraphe argumenté.

Tout d'abord, j'ai vu que les hydrates de méthane sont des cristaux qui se trouvent dans les océans dans 600 m de profondeur là où il a fait 7°C. Cependant, si l'océan augmente de 1°C le méthane devient gazeux. Mais si les hydrates de méthane sont libérés sont réchauffement global sera 22 ou 23 fois plus grand que celui du dioxyde de carbone. Donc les hydrates de méthane est bien une bombe à retardement climatique.

Dans l'activité 1, les élèves rencontrent plusieurs difficultés dans l'exploitation des documents.

Dans le document 2, les élèves ne précisent pas la date à partir de laquelle la température augmente.

Dans le document 3, il est difficile de faire le lien avec les informations contenues dans les documents 1 et 2 pour, dans un premier temps, identifier l'état des hydrates de méthane dans l'océan, puis, comprendre que si la température augmente de 1°C, le méthane est libéré à l'état gazeux. Des capacités mathématiques entrent également en jeu afin de prélever les informations sur le graphique. En effet, dans la compétence « communiquer », l'élève doit savoir « vérifier la validité d'une information et distinguer ce qui est objectif et ce qui est subjectif ; lire, interpréter, commenter, produire des tableaux, des graphiques, des diagrammes. ». L'élève est face à des textes composites : la forme est discontinue, la lecture est fragmentée, le sens est à reconstituer, de l'implicite est présent. Il est nécessaire d'aborder la lecture et la compréhension des documents avec méthode : identification des composantes, appropriation du vocabulaire et, lien avec les connaissances des élèves et entre les différents documents.

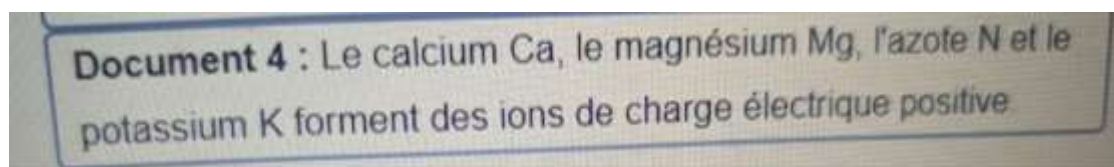
Dans le document 4, les élèves n'explicitent pas réellement ce que signifie un pouvoir de réchauffement 22 à 23 fois supérieur au dioxyde de carbone. Ils doivent pour cela s'appuyer sur leurs connaissances des gaz à effet de serre pour développer les idées. Ils n'ont pas forcément de référence sur l'effet initial du dioxyde de carbone. Il serait possible de compléter leurs connaissances à cette occasion. Nous sommes face à une difficulté majeure : mobiliser ses connaissances pour exploiter, lire un document, comprendre un enjeu d'ordre scientifique ou général. Pour autant, à ce stade de l'année, les élèves n'ont pas forcément revu le lien entre gaz à effet de serre et

absorption du rayonnement. Nous pourrions revenir sur ce phénomène ultérieurement.

Dans l'activité 2, les élèves ont également des difficultés à analyser certains documents et à faire des liens entre eux.

La difficulté principale est que beaucoup d'entre eux ne comprennent pas que les éléments chimiques dont les plantes ont besoin pour leur croissance se présentent sous forme d'ions positifs dans le sol. L'élève doit donner du sens à la charge électrique portée par l'élément chimique et faire appel à des connaissances antérieures. La difficulté à mobiliser des connaissances apparaît une fois de plus. En outre, le signe positif qui résulte de la différence entre nombre d'électrons et de protons au sein de l'atome qui accuse un déficit de charges négatives est difficile à comprendre pour beaucoup. En effet, on associe souvent le signe mathématique à un gain. Les élèves ont des difficultés à se représenter le modèle de l'atome, la répartition des charges et les interactions qui en résultent. Une fois cette étape débloquée, ils réussissent à faire le lien avec le document 2 pour finalement répondre à la question de départ.

Pour continuer de travailler malgré les difficultés, quelle que soit l'activité, les élèves peuvent demander de l'aide pour un document spécifique. Dans l'exemple ci-dessous correspondant à l'activité 2, l'élève a justement demandé de l'aide pour le document 4. Après avoir réussi à établir son questionnement, l'information importante est retranscrite sur l'application.



Articulation des idées dans la production

La maîtrise des connecteurs logiques est cruciale pour que l'élève puisse organiser correctement ses idées. Pourtant, la maîtrise dans leur utilisation reste difficile.

Dans l'exemple de l'activité 1 ci-dessous, nous pouvons citer le connecteur logique « Or » qui aurait été plus indiqué pour remplacer le connecteur « Par la suite ». En effet, la phrase introduite apporte un élément nouveau, décisif, dans le paragraphe. Il apparaît ainsi nécessaire d'explicitier le rôle des connecteurs.

Voici ton paragraphe

Tout d'abord, d'après le document 1, le méthane a l'état solide ce trouve à 600 mètre de profondeur ou la température est de 7°C.

Ensuite il nous est dit dans le document 2 que les océans se réchauffent de plus en plus vite.

Par la suite, d'après le document 3 si la température augmente de 1°C le méthane sera libéré à l'état gazeux.

Enfin, d'après le document 4, le méthane est un gaz à effet de serre s'il est libéré à l'état de gaz la Terre se réchaufferait encore plus

Pour conclure, le méthane est un gaz dangereux pour la planète car c'est un gaz à effet de serre.

Des aides sont proposées soit au format papier soit au format numérique pour accompagner l'élève à organiser les éléments prélevés dans les documents.

Dans l'extrait de l'activité 2 ci-dessous, l'élève a réussi à faire les liens nécessaires pour construire son paragraphe avec les idées clés :

charges électriques / attractivité / éléments chimiques nécessaires à la plante

Jet 1 :

Voici ton paragraphe :

Tout d'abord d'après le document 1 la terre avec humus contient des charges négatif. Ensuite d'après le document 4 le calcium, magnésium, azote et potassium contient des charges électrique positif donc d'après le document 2 deux charge électrique opposé s'attire donc cela permet de pousser correctement la plante grâce au humus.

Encore une fois, il reste des difficultés dans le choix des connecteurs logiques et dans l'explicitation. L'élève peut recommencer et améliorer. Cependant, nous pouvons juger de l'évolution positive de son paragraphe. Nous observons, en effet, qu'il a substitué le connecteur « donc » par le connecteur « cependant » ce qui a permis d'améliorer la logique de construction. La mobilisation des connaissances fait malgré tout toujours défaut. Il manque des liens entre les arguments. Il n'est pas certain que l'élève comprenne bien ce qui permet de faire pousser la plante ni la notion d'ions dans le milieu ou l'idée que le complexe argilo-humique retient les ions positifs pour les mettre à disposition de la plante qui s'en nourrit. L'idée que l'eau présente dans le sol contient des ions représente un obstacle supplémentaire à dépasser. Une explicitation supplémentaire serait nécessaire pour affirmer la compréhension.

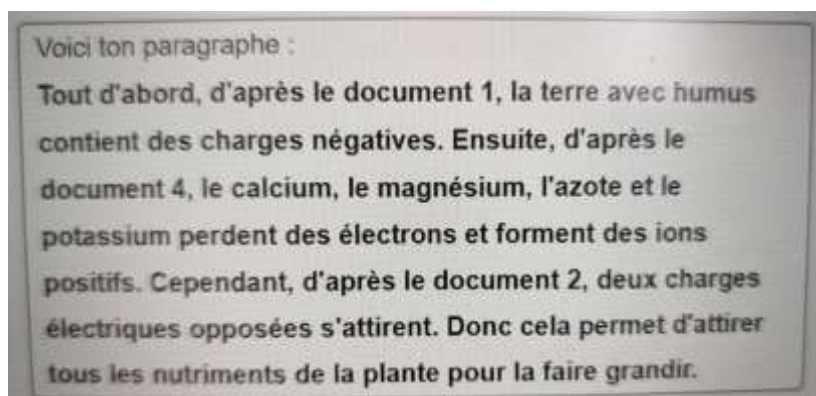
Jet 2 :

Voici ton paragraphe :

Tout d'abord d'après le document 1 la terre avec humus contient des charges négatif. Ensuite, d'après le document 4, le calcium, magnésium, azote et potassium contient des charges électrique positif. Cependant, d'après le document 2, deux charge électrique opposé s'attirent. Donc cela permet d'attirer tous les nutriments de la plante pour la faire grandir.

Ensuite, nous observons des problèmes de conception sur la notion d'ion dans la phrase : « Ensuite, d'après le document 4, le calcium, magnésium, azote et potassium contient des charges électriques positif. ». Nous observons dans le jet 3 que l'élève a utilisé ses connaissances personnelles pour corriger et reformuler correctement l'information du document 4.

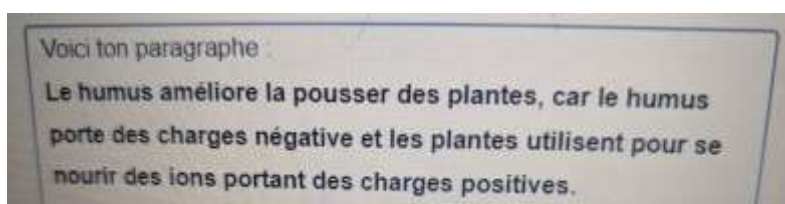
Jet 3 :



Plusieurs jets sont donc nécessaires aux élèves pour construire leur paragraphe.

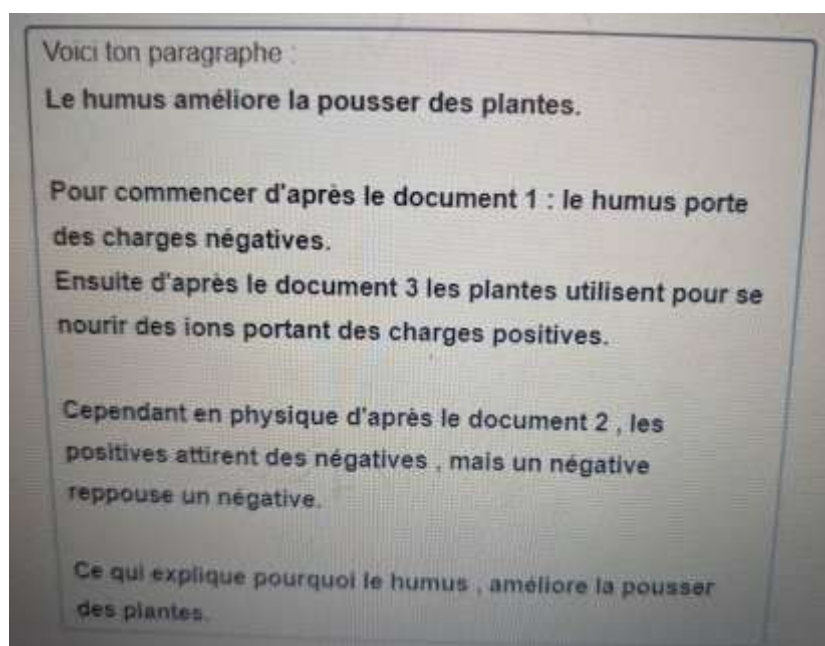
Très souvent, ils abordent la résolution de la question scientifique sous la forme d'une réponse simple comme sur l'exemple ci-dessous où la formulation est trop synthétique qui ne permet pas l'explication : de nombreuses idées sont éludées ? les élèves n'entrent pas dans une logique d'explication mais de réponse à une question. L'exemple proposé en annexe 1 peut guider les élèves dans les attentes. Il est nécessaire que l'élève comprenne l'importance des arguments pour établir des faits.

Jet 1 :



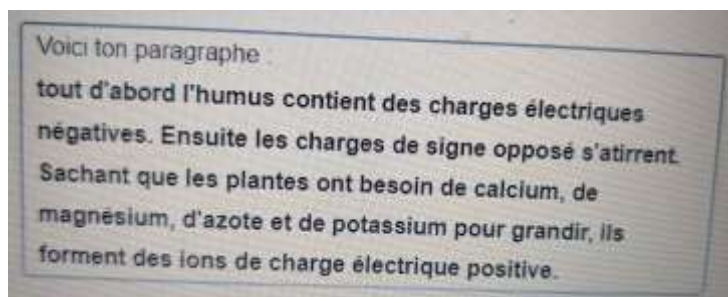
Cette première base est propice aux améliorations. L'élève structure sa réponse et précise les sources d'information.

Jet 2 :

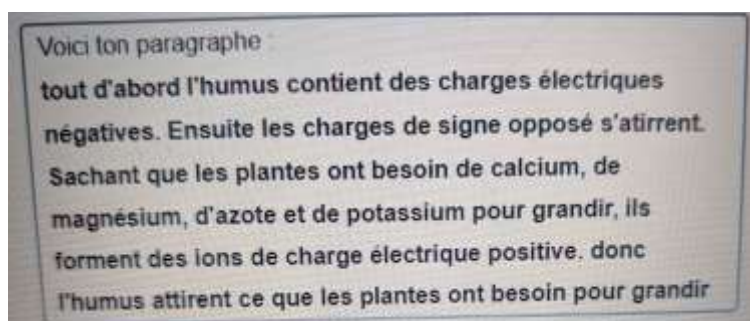


Les élèves, dans l'exercice de rédaction, oublient que l'objectif est de répondre à la question scientifique de départ qui est perdue de vue dans les développements. Il est nécessaire de remédier à cela.

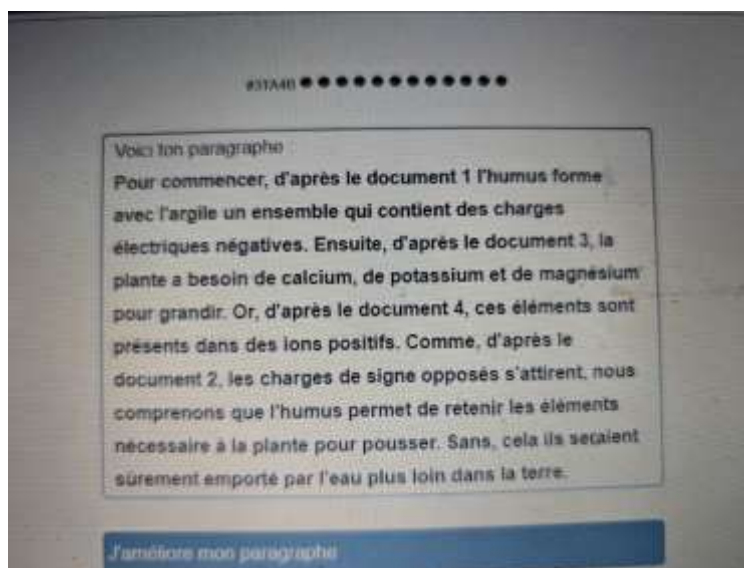
Jet 1 :



Jet 2 :



La structuration témoigne d'une intégration des attendus par les élèves suite à l'activité 1. Des connecteurs sont employés, les documents sont exploités avec pertinence. Toutefois, l'ajout de connaissances personnelles est rarement réalisé sans aide. Dans ce sens, certains élèves enrichissent leur texte comme dans l'exemple ci-dessous.



Mobilisation des connaissances personnelles au service de l'élaboration d'un paragraphe argumenté

Un constat majeur est l'absence ou la rareté de connaissances personnelles dans les productions. Les élèves citent les documents, mais n'enrichissent pas leurs propos avec des apports extérieurs ou antérieurs. Par exemple, ils n'expliquent pas l'effet de serre ou la notion de pouvoir de réchauffement dans l'analyse des hydrates de méthane. Ces lacunes empêchent une véritable argumentation scientifique.

Lorsque les élèves commencent à intégrer leurs connaissances personnelles, les évolutions se traduisent par des reformulations plus précises et des explications plus développées, comme dans les derniers jets de l'activité 2. Toutefois, cet enrichissement reste souvent dépendant de l'aide du professeur. Il faudra donc encourager leur autonomie dans ce domaine. Pour cela, nous pourrions proposer sur la fiche activité des cadres pour prélever l'information et, en dessous, les associer à une connaissance personnelle.

Nous pouvons analyser le paragraphe rédigé par un élève pour l'activité 1 :

Voici ton paragraphe :

Est-ce que les hydrates de méthane sont des énergies du futur ou des bombes à retardement ?

Tout d'abord d'après le document 1, on voit que les hydrates de méthane sont des cristaux. Nous les trouvons dans les océans de 600m de profondeur. L'eau de l'océan est de 7°C dans cette profondeur.

Ensuite, dans le document 2, on sait que l'océan se réchauffe de plus en plus vite. Elle est passée de -0,02°C à 0,76°C.

Puis, dans le document 3, nous pouvons voir que nous pouvons chauffer la température et en même temps écraser la matière pour voir les changements d'états physiques. Si l'océan augmente de 1°C alors le méthane sera libéré. Enfin, dans le document 4, on voit que le méthane a un pouvoir de puissance beaucoup plus élevé que le CO₂.

Pour conclure, les hydrates de méthane sont des bombes retardement

Nous observons dans cet extrait que l'élève n'intègre pas ses connaissances personnelles dans son paragraphe. Plusieurs concepts ne sont pas assez explicités et des précisions sont absentes. En effet, il pourrait expliquer ce qu'est l'effet de serre et en quoi, dans certaines situations, cela est dangereux. Notamment, dans la phrase « Enfin, dans le document 4, on voit que le méthane a un pouvoir de puissance beaucoup plus élevé que le CO₂. », le terme « puissance » porte un concept qui semble échapper à l'intention de l'élève, il devrait être reformulé pour devenir intelligible. Le changement d'état physique n'est également pas explicité dans la phrase « Si l'océan augmente de 1°C alors le méthane sera libéré. » Or, ce changement d'état physique est crucial pour comprendre la situation.

On note également une maîtrise des grandeurs et des concepts associés qui ne semblent pas suffisamment explicite. Ainsi, dans la phrase : « Ensuite, dans le document 2, on sait que l'océan se réchauffe de plus en plus vite. Elle est passée de - 0.02°C à 0,76°C. » Nous ignorons à qui se rapporte le sujet « Elle » et l'intervalle temporel n'est pas précisé.

Nous retrouvons le même type d'erreurs dans la phrase : « Si l'océan augmente de 1°C alors le méthane sera libéré. », l'élève confond la grandeur physique température avec le corps concerné, l'océan.

Il est important de porter notre attention sur tous ces détails de langage afin de s'assurer de la pleine maîtrise du sujet par l'élève et autrement, corriger si nécessaire.

Synthèse des analyses

Nous voyons à l'instar des exemples précédents les obstacles se développer :

- structuration de la pensée : articulation des idées et connecteurs logiques adaptés ;
- explicitation des arguments scientifiques ;
- formulation précise des contenus scientifiques ;
- difficulté à ne pas être trop synthétique et ne pas vouloir aller trop vite.

Nous devons accompagner les élèves à travers de multiples jets d'écriture pour corriger ces éléments.

Nous trouvons ces attendus dans d'autres disciplines, telles que :

- l'histoire-géographie pour les synthèses ;
- le français pour la rédaction ;
- les SVT dans le même contexte.

Nous pouvons nous appuyer sur des attendus communs transdisciplinaires pour faire progresser les élèves.

L'évaluation est formative dans les premières phases d'apprentissage. Les élèves peuvent commencer par plusieurs essais et améliorer leur paragraphe à la suite des conseils. Chaque fois que l'élève propose un paragraphe, l'enseignant régule avec lui en explicitant les erreurs et les attendus à partir des critères. Nous apportons les éléments à chaque étape afin d'éviter toute surcharge cognitive. Il est en effet important de ne pas précipiter les attendus afin de laisser l'élève consolider ses acquis avant de le faire passer à l'étape suivante. Par exemple, un élève peut rester au stade où il répond uniquement à la question de départ en citant les documents sans pour autant ajouter des connecteurs logiques ou des connaissances personnelles. Il réussira lorsqu'il sera prêt. Il est nécessaire de rester dans la zone proximale de développement de nos élèves afin de les garder en réussite pour maintenir leur motivation face à la tâche difficile et exigeante qu'est l'écrit.

Il peut encore par la suite préciser des éléments et intégrer des connaissances. Les raccourcis de langage doivent être évités pour ne pas véhiculer d'idées incorrectes et permettre des développements clairs et complets des raisonnements. Par exemple, dans la phrase « mais un négative repousse un négative » au risque de perdre l'intelligibilité de l'information. Il pourra mobiliser un lexique approprié à la physique-chimie.

Finalement, on doit bien avoir conscience que les aides et exemples génèrent un conditionnement et les productions des élèves s'en retrouvent normalisées dans un premier temps. Il faudrait montrer aux élèves qu'il existe une pluralité de réponses possibles. Au fil des activités, les élèves se libèrent et adoptent leur propre style qui respecte les attendus explicités. Cela reste un long processus à l'instar d'un musicien ou d'un peintre qui crée une œuvre.

Bilan global

Les élèves sont confrontés à des questions stimulantes et actuelles. Elles les amènent à explorer des thématiques scientifiques tout en mobilisant des compétences scientifiques et transversales essentielles. La formulation de questions scientifiques, l'extraction d'informations pertinentes et la rédaction de paragraphes argumentés ont permis de mettre en lumière leurs capacités et de les développer. Des connaissances solides sont nécessaires pour permettre aux élèves de comprendre les documents et libérer l'écriture.

Les élèves sont encouragés à s'exprimer, à structurer leur pensée et à perfectionner leur maîtrise du langage. Ils développent leur esprit critique en apprenant à sélectionner des arguments fiables et sourcés. Les consignes méthodologiques et les échelles de progression offrent des repères concrets pour évaluer leurs propres avancées. De plus, l'approche pluridisciplinaire enrichit leurs apprentissages et les rend cohérents. En effet, en appuyant les critères de réussite sur ceux de français ou d'histoire-géographie par exemple, nous renforçons l'acquisition des compétences transversales et construisons un continuum d'apprentissages qui transcende les contextes vers un objectif commun.

Certains élèves rencontrent des difficultés récurrentes, tant dans la compréhension que dans l'exploitation des documents proposés. Afin d'y répondre, différents obstacles ont été identifiés dès le départ, accompagnés de dispositifs ciblés.

Obstacles rencontrés

Les obstacles suivants ont été rencontrés par les élèves :

- la compréhension des documents : la complexité des textes, les documents composites et l'implicite freinent l'accès au sens ;
- la mise en relation des documents : difficulté à articuler les informations entre elles ;
- la structuration de l'écrit : les élèves ont des difficultés à organiser leurs idées et à utiliser les connecteurs logiques de façon fluide et ciblée ;
- la mobilisation des connaissances personnelles : les élèves n'osent pas ou ne savent pas réinvestir leurs acquis ;
- l'explicitation du raisonnement : des étapes sont souvent omises, rendant leur argumentation lacunaire ou implicite

Dispositifs et outils mis en œuvre

Des dispositifs et outils sont mis en œuvre pour accompagner les élèves.

- Préparation en amont : des exercices préparatoires ciblés pour anticiper les difficultés, notamment sur le vocabulaire, les inférences et la structure du texte. L'usage des connecteurs logiques est accompagné.
- Différenciation : adaptation des contenus, des supports et du rythme, avec des aides spécifiques (fiches méthodologiques, guidage pas à pas via l'application compagnon, modèles de rédaction).
- Évaluation diagnostique initiale : mobilisation des connaissances antérieures pour activer les savoirs pertinents dès le début de l'activité.
- Travail sur le brouillon : valorisation des écrits intermédiaires pour favoriser la réécriture, la clarification du raisonnement et la structuration du propos.
- Lecture critique de textes d'élèves : mise en situation de lecture de productions contenant des implicites, pour développer une posture réflexive sur les attentes de clarté.
- Ancrage interdisciplinaire : s'appuyer sur les attendus explicites en mathématiques et en français pour faire prendre conscience de l'importance de toutes les étapes du raisonnement, et transposer ces exigences à la physique-chimie.

Prolongements envisagés pour l'accompagnement des élèves

La mobilisation légitime des savoirs : proposer des amorces, des cartes mentales, des séances de verbalisation, des questionnements sur les documents pour aider les élèves à relier le sujet à leurs connaissances personnelles.

L'explicitation du raisonnement : introduire des grilles de relecture centrées sur la cohérence logique, des pairs-lecteurs pour détecter les zones floues, revenir sur les productions pour les comparer sur le fond et la forme.

Le renforcement de l'autonomie : encourager des démarches métacognitives en s'appuyant sur les critères de réussite préalablement énoncés.

Bilan

Les dispositifs mis en œuvre ont permis des progrès notables. Les élèves identifient mieux les attendus de l'écrit et s'approprient progressivement les outils de structuration. L'usage du brouillon n'est plus perçu comme une contrainte mais comme une étape nécessaire. Les exercices de mobilisation des savoirs, notamment en début de séquence, facilitent la reformulation et l'établissement de liens pertinents entre les documents et leurs connaissances.

L'impact sur l'apprentissage des fondamentaux est manifeste. Les élèves ont gagné en autonomie et en rigueur par le développement des compétences précieuses que sont la pratique des langages et la pratique de la démarche scientifique. Ces compétences évoluent positivement tout au long de l'année. Leurs écrits qui semblent standardisés au début, se libèrent et s'émancipent pour devenir unique tout en intégrant les critères attendus. Les bases de la méthodologie scientifique, alliées à un renforcement de leur maîtrise de la langue, sont désormais posées.

Prolongations possibles

Afin de consolider les compétences acquises et de poursuivre leur développement, plusieurs prolongements pédagogiques peuvent être envisagés :

- Reprendre le modèle d'activité plusieurs fois dans l'année, sur différentes thématiques du programme (organisation de la matière, transformations chimiques, propriétés des gaz, etc.). Cela permettrait d'installer une progressivité dans les attendus, tant sur le plan des savoirs scientifiques que sur la qualité rédactionnelle et argumentative des élèves.
- Travailler en interdisciplinarité, notamment avec :
 - le français, pour renforcer la maîtrise des connecteurs logiques, l'usage du brouillon, la précision lexicale et la cohérence du raisonnement ;
 - les mathématiques, où l'explicitation des raisonnements est également une compétence centrale, transposable à l'écrit scientifique ;
 - les SVT ou l'histoire-géographie, pour croiser les compétences de lecture documentaire, de rédaction argumentée et de mobilisation des connaissances personnelles.

- Introduire des oraux scripturaux (comme des exposés scientifiques guidés ou des podcasts), pour permettre aux élèves de s'exercer à expliciter leur raisonnement dans un autre registre de langage, tout en réinvestissant les mêmes compétences. Cela favoriserait également la prise de distance critique et la maîtrise de l'oral structuré, dans une logique de transfert.
- Enrichir les fiches d'activité avec des outils spécifiques : cadres dédiés à la mobilisation de connaissances personnelles, grilles d'autoévaluation ou guides de reformulation, afin d'aider les élèves à devenir autonomes dans leur réécriture.
- Faire des mises en commun des travaux réalisés pour faire prendre conscience collectivement de ce qui peut être amélioré.
- Développer un projet interdisciplinaire plus ambitieux, par exemple autour de la croissance des plantes (activités en SVT, appui sur les ions en physique-chimie, travail d'écriture en français), pour ancrer les apprentissages dans un contexte concret et motivant.

Références bibliographiques

Cahiers pédagogiques. (s. d.). [Promouvoir l'usage du brouillon](#). Récupéré le 18 août 2026

CorteX. (s. d.). [L'effet paillason](#). Récupéré le 18 août 2026

Éduscol. (s. d.-a). [La plateforme d'apprentissage Éléa](#). Ministère de l'Éducation nationale. Récupéré le 18 août 2026

Éduscol. (s. d.-b). [Recourir à l'écriture pour réfléchir et pour apprendre : les écrits de travail](#). Ministère de l'Éducation nationale.

Éduscol. (s. d.-c). [Réécrire : principe et didactique](#). Ministère de l'Éducation nationale.

Lumbroso, O. (2018). [Qu'est-ce qu'un brouillon ? Note pour la conférence de consensus « Écrire et rédiger »](#) [Note d'expert]. Cnesco

Twine. (s. d.). [Twine : An open-source tool for telling interactive, nonlinear stories](#). Récupéré le 18 août 2026

Annexes : supports des activités élèves

Annexe 1 : paragraphe argumenté « modèle »

Comment les papillons volent-ils ?

1^{er} document : ils ont des ailes.

2^{ème} document : il y a de l'air.

3^{ème} document : leur masse est faible.

Tout d'abord, d'après le document 1, les papillons ont des ailes.

Ensuite, d'après le document 2, il y a de l'air.

Enfin, d'après le doc 3, leur masse est faible.

Finalement, pour toutes ces raisons les papillons en battant des ailes peuvent voler.

Annexe 2 : grille d'évaluation pour les paragraphes argumentés

	PROPOSER UNE QUESTION SCIENTIFIQUE : ★ Identifier le problème suscité par le document. ★★ Formuler une question. ★★★ Rédiger correctement la question.	
	S'INFORMER - prélever des informations dans différents supports ★ Trouver une information utile. ★★ trouver toutes les informations utiles. ★★★ compléter les informations trouvées dans les documents par ses connaissances.	
	RÉDIGER ★ Répondre à une question avec des phrases courtes et ponctuées. Structurer le paragraphe (Introduction, développement, conclusion.) ★★ Citer le ou les document(s) (d'après le document 1,...) avec la ou les information(s) utile(s) (pertinence lexical, ...) ★★★ Organiser les phrases avec des connecteurs logiques (tout d'abord, pour commencer, ensuite, puis, or, néanmoins, pour finir, finalement, enfin, D donc, en effet,...).	
Maîtrise fragile : ★	Maîtrise satisfaisante : ★ + ★★	Très bonne maîtrise : ★ + ★★ + ★★

Annexe 3 : activité 1 – De la bombe !

Items	Capacités	Auto-évaluation	Résultats
?	Rédiger une question scientifique		
i	Prélever des informations		
	Ecrire un paragraphe argumenté		

Dans l'actualité, des articles abordent le sujet des clathrates ou hydrate de méthane



Source : Site *Notre-planete.info*

1. **Problème** : rédiger une question scientifique ?

2. **S'informer** : prélever l'information utile dans chaque document i

Doc1	Doc2
Doc3	Doc4

3. **Paragraphe** : répondre à la question en rédigeant un paragraphe argumenté

Conseils :

Doc. 1 : Les hydrates de méthane

Les hydrates de méthane sont des substances qui ressemblent à de la glace. Ce sont des cristaux. Ils sont constitués d'une molécule gazeuse de méthane entourée par des molécules d'eau.

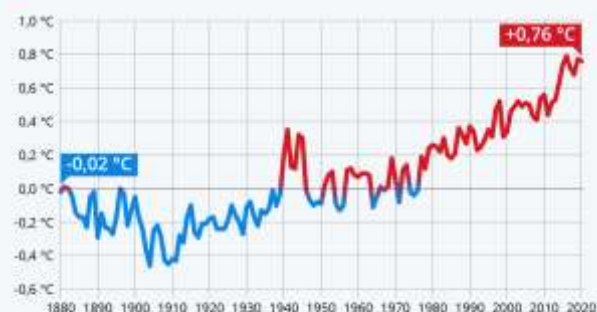
Nous les trouvons dans les océans vers 600 m de profondeur. A cette profondeur la température de l'eau est de 7°C en moyenne.

Nous estimons qu'il y a 3000 fois plus de méthane contenu dans les hydrates de méthane que dans l'atmosphère.

**Doc. 2 : température des océans**

L'océan se réchauffe de plus en plus vite

Anomalies de température de l'océan dans le monde par rapport à la moyenne du 20ème siècle (°C) *



* Température de surface.

Source : NOAA (Agence américaine d'observation océanique et atmosphérique)

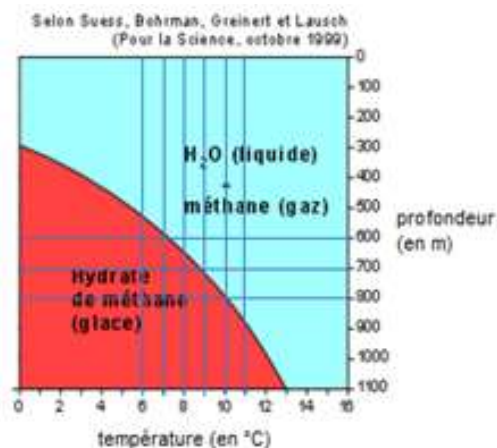


statista

Doc. 3 : différents états de la matière.

En laboratoire, il est possible de chauffer et en même temps d'écraser la matière pour savoir connaître l'état physique.

Le graphique ci-dessous donne les résultats pour les hydrates de méthane :

**Doc. 4 : Les gaz à effet de serre.**

Le méthane (CH_4) a un pouvoir de nuisance beaucoup plus élevé que le dioxyde de carbone (CO_2) en tant que gaz à effet de serre.

S'il est relâché à l'état de gaz dans l'atmosphère, son potentiel de réchauffement global mesuré à l'échelle d'un siècle à partir de sa diffusion est entre 22 et 23 fois celui du dioxyde de carbone.

Source : Wikipédia

Annexe 4 : activité 2 – Silence ça pousse

Items	Objectifs	Auto-évaluation	Evaluation
	Proposer une question scientifique		
	Prélever des informations		
	Ecrire un paragraphe argumenté		

1. Problème : proposer une question scientifique 

2. S'informer : prélever l'information utile dans chaque document 

Doc1

Doc2

Doc3

Doc4

3. Paragraphe : répondre à la question en rédigeant un paragraphe argumenté 

Conseils :

**Document 1 : L'humus**

L'humus est une couche de terre.

Elle est entretenue et modifiée par la décomposition de la matière organique due à l'action combinée des animaux, des bactéries et des champignons du sol.

L'humus forme avec l'argile un ensemble, qui de par les atomes qui les composent, porte énormément de charges électriques négatives.

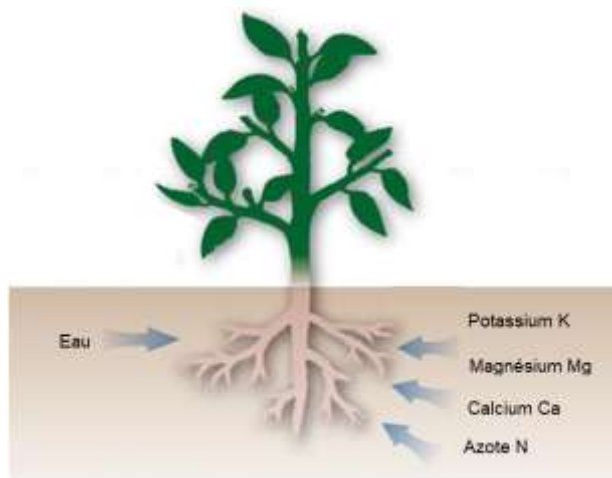
Document 2 : L'électromagnétisme.

Il est admis en électromagnétisme que des charges de signes opposées s'attirent alors que des charges de même signe se repoussent.

Document 3 : Nutriments des plantes

Pour grandir, la plante a besoin de nombreux éléments chimiques qu'elle assimile sous forme d'ions.

Nous pouvons citer le potassium K, le magnésium Mg, le calcium Ca ou l'azote N.

**Document 4 : Constitution des espèces chimiques**

Ces différentes espèces chimiques ioniques sont présentes dans la terre.

Espèces chimiques	Nombre de proton de ou des atomes chargés	Nombre D'électrons de l'atome ou des atomes chargé	Formule sans charge
Potassium	19+	18-	K
Nitrate	16+	17-	NO ₃
Dihydrogénophosphate	16+	17-	H ₂ PO ₄
Magnésium	12+	10-	Mg
Calcium	20+	18-	Ca
Sulfate	16+	18-	SO ₄
Ammonium	14+	13-	NH ₄

Annexe 5 : paragraphes d'aide à découper et à assembler

Paragraphes à découper et à assembler pour l'activité 1

Tout d'abord,	d'après le document 1	d'après le document 2
Puis,	d'après le document 3	d'après le document 4
Or,	les hydrates de méthane existent à 600 m de profondeur sous 7°C.	La température de l'océan a augmenté en moyenne de 0,76°C depuis 1980.
Finalement,	si la température de l'océan augmente de 1°C le méthane est libéré.	Le méthane est un gaz à effet de serre fort.
De plus	les hydrates de méthane sont une bombe à retardement climatiques.	les hydrates de méthane ne sont pas une bombe à retardement climatiques.

Paragraphes à découper et à assembler pour l'activité 2

Tout d'abord,	d'après le document 1	d'après le document 2
Puis,	d'après le document 3	d'après le document 4
Or,	l'humus contient des charges électriques négatives.	les charges de signe opposé s'attirent.
Finalement,	les plantes ont besoin de calcium Ca, de magnésium Mg, d'azote N et de potassium K pour grandir.	le calcium Ca, le magnésium Mg, l'azote N et le potassium K forment des ions de charge électrique positive.
De plus	l'humus attire les éléments nécessaires à la plante pour pousser ce qui accélérerait sa croissance.	l'humus attire les éléments nécessaires à la plante pour pousser ce qui ralentirait sa croissance.

Annexe 6 : plan de l'application

